

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

24.2.402.02, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 декабря 2025 протокол № 6

О присуждении Батыровой Каршия Сериковне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методики создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография принята к защите «9» октября 2025 г., протокол № 5 диссертационным советом 24.2.402.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, находящегося по адресу: 630108, г. Новосибирск, ул. Плехотного, 10. Диссертационный совет утвержден 23.05.2023 г. приказом № 1107/нк.

Соискатель Батырова Каршия Сериковна, 26 мая 1993 года рождения.

В 2015 году соискатель окончила Евразийский национальный университет им Л. Н. Гумилева по направлению подготовки 5В071100 – Геодезия и картография с присвоением академической степени Бакалавр техники и технологии.

В 2017 году окончила с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства

образования и науки Российской Федерации по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, с присвоением квалификации «Магистр».

Батырова Каршия Сериковна освоила программу подготовки научно-педагогических кадров с 22 сентября 2021 года по 21 сентября 2024 года в аспирантуре очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность (профиль) «Геоинформатика, картография». Год окончания аспирантуры – 2024.

Работает инженером на кафедре картографии и геоинформатики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре картографии и геоинформатики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Пошивайло Ярослава Георгиевна работает в должности заведующей кафедры картографии и геоинформатики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Ступин Владимир Павлович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии;

2. Крылов Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», доцент кафедры картографии
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (г. Санкт-Петербург) в своем положительном заключении, подписанном кандидатом технических наук, доцентом кафедры картографии и геоинформатики Паниди Евгением Александровичем, кандидатом географических наук, доцентом кафедры картографии и геоинформатики Сидориной Инессой Евгеньевной, утвержденном проректором по научной работе кандидатом физико-математических наук, доцентом Микушевым Сергеем Владимировичем, указала, что диссертация Батыровой Каршии Сериковны, на тему «Разработка методики создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача интеграции аналоговых картографических изображений и современных средств дополненной реальности, значимая с точки зрения интенсификации современного картографического производства и расширения методологической и методической базы картографии и геоинформатики. Диссертация соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Батырова Каршия

Сериковна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 6,96 печатных листов, из них авторских 3,86 печатных листов, в том числе 4 работы общим объемом 3,81 печатных листов, из них авторских 2,18 печатных листов, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

1. Батырова, К. С. История дополненной реальности и перспективы ее применения в картографии. / К. С. Батырова, Я. Г. Пошивайло. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 5. – С. 99–107. - DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-5-99-107. (К 1). [В публикации рассматриваются история возникновения иммерсивных технологий, разновидности применения технологии дополненной реальности в картографии, сравнительный анализ навигационных приложений, имеющих функцию дополненной реальности].

2. Пошивайло, Я. Г. Анализ и систематизация технических средств и технологий дополненной реальности в картографии / Я. Г. Пошивайло, К. С. Батырова. – Текст : непосредственный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2024. – Т. 335, № 3. – С. 154–162. – DOI 10.18799/24131830/2024/3/4237. (К 1). [В статье рассматриваются аппаратное и программное обеспечение, результаты проведенной систематизации технических средств и технологий дополненной реальности. Приведены сценарные планы реализации маркерной, безмаркерной и пространственной технологии дополненной реальности].

3. Батырова, К. С. Методика расширения содержания и функционала аналоговых карт с применением технологии дополненной реальности / К. С. Батырова. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30. – № 1. – С. 88–95. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-5-88-95. (К 1) [В статье предложены понятие аналого-цифрового картографического комплекса дополненной реальности; технологическая схема создания мобильного приложения дополненной реальности для аналоговых карт, включающая 6

этапов; сформулированы основные преимущества использования описанной технологии].

4. Разработка аналого-цифровой картографической продукции с применением технологии дополненной реальности / Я. Г. Пошивайло, К. С. Батырова, Ю. Н. Андрюхина, А. В. Пономарев. – Текст : непосредственный // Информация и космос. – 2025. – № 2. – С. 137–146. (К 2). [В статье предложена методика создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности, включающая в себя технологическую схему создания мобильного приложения дополненной реальности, а также алгоритм обработки пространственных данных средствами ГИС, позволяющий подготовить разнородные пространственные данные и преобразовать их в формат, поддерживаемый в среде разработки в качестве маркера и алгоритм воспроизведения пространственных данных в приложении дополненной реальности, позволяющий распознать карту или ее элемент как маркер ДР и визуализировать элементы ДР].

В диссертации Батыровой К. С. отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». Отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом кафедры землеустройства Гриком Александром Рафаиловичем.

Замечания по автореферату:

– кем будет собираться, обновляться и где будет храниться информация по дополненной реальности?

– будет ли доступна эта информация в широком доступе или будет предоставляться по подписке?

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный

университет путей сообщения Императора Александра I». Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Инженерная геодезия» Брынем Михаилом Ярославовичем.

Замечания по автореферату:

– на странице 16 автореферата, рисунок 6, в схеме итоговым действием алгоритма обработки пространственных данных средствами ГИС указано «преобразование в формат, поддерживаемый в среде разработки ДР» было бы правильным заменить на «импорт в программный продукт для разработки ДР»;

– на странице 17 автореферата, рисунок 7, на схеме стоило выделить цветом те этапы алгоритма воспроизведения пространственных данных в приложении дополненной реальности, которые характерны для специфики аналого-цифрового картографирования.

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет». Отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры кадастра и геоинженерии Гурой Дмитрием Андреевичем.

Замечаний по автореферату нет.

4. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Институт «Агротехнологическая Академия». Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой землеустройства и кадастра Мельничуком Александром Юрьевичем и кандидатом географических наук, деканом факультета землеустройства и геодезии Закаличной Ольгой Владимировной.

Замечания по автореферату:

– в таблице 1 представлены количественные и качественные критерии (например, «коэффициент контрастности картографического изображения не менее 4,5», «скорость распознавания метки до 5 с» и др.). Возникает вопрос: на каком основании были выбраны именно эти пороговые значения?

– в автореферате упоминается, что «результатом апробации предложенных методических и технологических решений стало разработанное специализированное программное обеспечение для мобильного устройства» (стр. 21), однако отсутствуют технические детали: на каком языке программирования написано приложение, использовались ли готовые AR-библиотеки или разработан собственный механизм распознавания, каков объем программного кода и т.д.?

– как методика учитывает зависимость от освещения для распознавания маркеров, необходимость доступа к интернету для части функций?

5. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения». Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой инженерной геодезии Щербаковым Владимиром Васильевичем.

Замечание по автореферату: в тексте автореферата не конкретизированы вопросы импортозамещения технических средств технологии дополненной реальности, относительно описанных в работе элементов апробации методики.

6. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (БИП СО РАН). Отзыв подписан доктором географических наук, профессором РАН, заведующим лабораторией геоинформационных систем Бешенцевым Андреем Николаевичем.

Замечание по автореферату: могут ли быть выполнены какие-либо картометрические или морфометрические операции с элементами дополненной реальности в рамках работы с мобильным приложением?

7. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет». Отзыв подписан доктором географических наук, профессором кафедры картографии и геоинформатики Шиховым Андреем Николаевичем.

Замечания по автореферату:

– в автореферате слабо отражены ограничения предложенной методики. Например, для карт какого масштаба или тематики она наиболее/наименее эффективна?

– как повлияет на работу системы физический износ аналоговой карты (выцветание, потертости)?

– существуют ли объективные данные (например, результаты сравнительного эксперимента), доказывающие, что использование АЦКДР приводит к повышению скорости принятия решений, снижению количества ошибок или улучшению усвоения информации по сравнению с работой только с аналоговой картой или только с цифровым планшетом?

– из описания работы следует, что наибольшие перспективы имеет ее применение в учебном процессе (в частности, в школе), но этот вопрос можно было бы осветить более несколько более детально.

8. Открытое акционерное общество «ООО «Газпромнефть-региональные продажи». Отзыв подписан кандидатом технических наук, руководителем центра операционализации машинного обучения и разработки. Блок аналитических решений, технологий больших данных и искусственного интеллекта Кикиным Павлом Михайловичем.

Замечания по автореферату:

– в автореферате глубоко проработаны алгоритмы и технологические схемы, однако менее детально представлена методология оценки эффективности применения разработанной методики. Какие конкретные метрики (скорость решения задач пользователем, снижение ошибок при чтении карты, субъективная оценка удобства) предлагается использовать для валидации методики в различных прикладных областях?

– в экспериментальной части апробированы прототипы для карт разного масштаба и тематики. Возникали ли технологические ограничения, связанные с качеством или сохранностью бумажной карты-маркера (например, выцветание,

деформация), и как они влияют на устойчивость распознавания? Предусмотрены ли в методике рекомендации по подготовке исходной аналоговой карты?

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются высококвалифицированными специалистами в области разработки геоинформационных систем для обработки геопространственных данных, в области цифровой картографии, геодезии и имеют научные публикации в данной сфере исследований. Оппоненты не являются работниками организации, где выполнялась диссертация, соавторами соискателя, членами диссертационного совета, а также являются работниками разных организаций. Ведущая организация является передовым научным учреждением в области создания, обработки и применения геоинформационных систем, цифровой картографии и имеет специалистов, способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан способ создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности, который позволяет реализовывать технологию дополненной реальности (ДР) при аналого-цифровом картографировании с учетом вариативности технических условий;

- предложен оригинальный подход к классификации методических приемов, технических средств и технологий дополненной реальности с точки зрения их применимости в картографии, что позволило сформулировать возможность разработки многокомпонентного картографического комплекса дополненной реальности;

- доказана перспективность и актуальность использования методических и технологических решений на основе разработанного мобильного приложения дополненной реальности для мобильного устройства с целью его использования в комплексе с аналоговой картой и реализующего технологию ДР – прототипы мобильных приложений дополненной реальности для тематических и топографической карт;

– введено новое понятие – аналого-цифровой картографический комплекс дополненной реальности как средство создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности, включающий аналоговую карту, мобильное устройство, программно-аппаратные средства разработки дополненной реальности и мобильное приложение дополненной реальности. Комплекс позволяет дополнять информацией существующую аналоговую карту, обеспечивает интерактивное взаимодействие пользователя с аналоговой картой, расширяет ее функционал. Разработаны количественные и качественные критерии для выбора компонентов аналого-цифрового картографического комплекса с элементами дополненной реальности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– доказаны методические положения, вносящие вклад в теорию создания виртуальных геоизображений на основе пространственных данных, заключающиеся в разработке научно обоснованных методических решений, обеспечивающих усовершенствование процессов аналого-цифрового картографирования посредством применения технологий ДР;

– применительно к проблематике диссертации результативно использованы базовые понятия и применены методы цифровой картографии, системный подход, методы картографического и геоинформационного анализа, методы сбора и обработки информации, методы компьютерной графики, алгоритмизации, моделирования, метод картографического исследования;

– изложены идеи создания нового вида картографического продукта с помощью АЦКДР путем визуализации геопространственных данных в виде объектов дополненной реальности, повышения интерактивности процесса взаимодействия с аналоговыми картами и объема получаемой информации;

– раскрыты проблемы ограничения информационной емкости аналоговых карт и потребности в разработке новых методов визуализации пространственной информации, направленных на упрощение восприятия карты широким кругом пользователей;

– изучены понятийный и логический аппараты выбора оптимальных решений при создании и редактировании картографических произведений посредством технологий, алгоритмов и технических решений технологии дополненной реальности, учитывающие особенности обработки пространственных данных;

– проведена модернизация способов визуализации геопространственных данных в виде объектов дополненной реальности и алгоритмов, обеспечивающих воспроизведение пространственных данных в приложении дополненной реальности, позволяющих распознать карту или ее элемент как маркер ДР и визуализировать элементы ДР.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– разработаны и внедрены методика создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности, включающая в себя технологическую схему создания мобильного приложения дополненной реальности (МПДР), а также алгоритм обработки пространственных данных средствами ГИС, позволяющий подготовить разнородные пространственные данные и преобразовать их в формат, поддерживаемый в среде разработки в качестве маркера, и алгоритм воспроизведения пространственных данных в приложении дополненной реальности, позволяющий распознать карту или ее элемент как маркер ДР и визуализировать элементы ДР;

– определены перспективы дальнейших исследований по данной тематике, заключающиеся в проектировании и разработке специализированных отечественных ГИС, поддерживающих реализацию иммерсивной визуализации, что приведет к существенному улучшению методов и технологий ГИС за счет возможности визуализации большого объема данных, обновления картографических материалов в режиме реального времени;

– создана система практических рекомендаций по применению технологии ДР в области геоинформатики, картографии и в других областях науки и

производства, требующих визуализацию картографической информации на аналоговых картах путем применения технологии дополненной реальности. Также аналого-цифровой картографический комплекс дополненной реальности (АЦКДР) является средством виртуального обновления картографической продукции;

– представлены предложения по дальнейшему совершенствованию разработанной методики для использования ее в картографическом и геоинформационном производстве при создании аналого-цифровой картографической продукции, а также при графической реализации принципов использования публичного и секретного ключей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования применительно к задачам обновления аналоговой картографической продукции на тематических и топографической картах на основе данных дистанционного зондирования Земли и трехмерных моделей. Экспериментальная часть работы проводилась с использованием геоинформационной системы Next GIS, программного обеспечения трехмерной графики Blender, набора средств разработки для трекинга Vuforia Engine (Vuforia) и средства разработки приложений ДР Unity Engine. Применен экспериментальный метод. Проведен анкетный онлайн-опрос респондентов методом их случайного отбора;

– теория создания виртуальных геоизображений на базе пространственных данных с использованием программных инструментов на основе технологии дополненной реальности согласуется с опубликованными экспериментальными данными в аспекте использования геоинформационных технологий для обработки пространственных данных с целью последующего их использования в качестве маркера ДР, а также их воспроизведения в мобильном приложении ДР;

– идея базируется на обобщении передового опыта в области теоретического обоснования применения технологии дополненной реальности при совместном использовании научно-методического и технологического

обеспечения современных геоинформационных и иммерсивных технологий с целью разработки методики создания картографических произведений с элементами дополненной реальности, которая позволяет снять ограничения информационной емкости аналоговых карт и улучшить читаемость карты за счет новых визуальных эффектов, выражающаяся в повышении качества и эффективности создания, обновления и использования картографических произведений;

– использованы результаты отечественных и зарубежных исследований в области развития цифровой картографии, геоинформационного картографирования, мультимедийных и иммерсивных технологий, которые легли в основу авторских разработок в части классификации программно-аппаратных средств разработки дополненной реальности, мобильного приложения дополненной реальности, а также рекомендаций по применению геоинформационных методов и технологий дополненной реальности;

– установлено, что результаты теоретических и экспериментальных исследований согласуются с опубликованными данными по теме диссертации, в частности, использование сценарных планов работы с дополненной реальностью и классификация комплекса аппаратно-программных средств совпадают с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

– использованы современные методы сбора и обработки исходной пространственной и мультимедийной информации, методы компьютерной графики, алгоритмизации, моделирования, метод картографического исследования.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном выполнении следующих научных исследований:

– выполнено изучение современного состояния тематики исследования;

– выполнен информационно-аналитический обзор существующих аппаратно-программных средств и технологий дополненной реальности;

– сформулировано понятие аналого-цифрового картографического комплекса дополненной реальности (АЦКДР);

– разработаны количественные и качественные критерии отбора компонентов АЦКДР;

– разработана методика создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности, состоящая из технологической схемы создания и применения АЦКДР, а также алгоритма обработки пространственных данных средствами ГИС и алгоритма воспроизведения пространственных данных в приложении дополненной реальности.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель Батырова К. С. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 16 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные методические решения и разработки по созданию методики визуализации картографических данных в виде объектов дополненной реальности, повышению интерактивности процесса взаимодействия с аналоговыми картами и объема получаемой информации, имеющие значение для развития отрасли картографии и геоинформатики, присудить Батыровой Каршие Сериковне ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук 1.6.20. Геоинформатика, картография, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета



Лисицкий Дмитрий Витальевич

Ученый секретарь
диссертационного
«16» декабря 2025 года.

Дубровский Алексей Викторович